

APLIKASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMBUATAN *ENVIRONMENTAL SENSITIVITY INDEX (ESI) MAPS* DI PESISIR KABUPATEN DEMAK, JAWA TENGAH

Hartomo Haryo Kuncoro, Bandi Sasmito, Arief Laila Nugraha^{*)}

*Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50215
Email : geodesi@undip.ac.id*

ABSTRAK

Dalam kawasan pesisir dan pantai Kabupaten Demak dihuni oleh beragam ekosistem seperti terumbu karang, tumbuhan mangrove, ikan, burung pemakan ikan, udang, dan sebagainya. Karena keberagamannya, ekosistem ini dirasa cukup rentan terhadap gangguan dari luar. Oleh karena itu, perlu dilakukannya perlindungan dan pelestarian kawasan pesisir dan pantai.

Penelitian ini menggunakan metode berupa penggabungan teknologi penginderaan jauh dan SIG untuk pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps*. Penelitian dimulai dengan pembuatan Peta Tutupan Lahan Kawasan Pesisir Kabupaten Demak, kemudian pengidentifikasian ekosistem pesisir melalui citra satelit *Ikonos*, pengklasifikasian garis pantai dan habitat sumber daya hayati dan selanjutnya masuk ke tahap kartografi pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* Kawasan Pesisir Kabupaten Demak.

Hasil penelitian menunjukkan jenis dan habitat flora dan fauna yang berhasil dipetakan dan diidentifikasi sebanyak 19 spesies yang tersebar sepanjang pesisir Kabupaten Demak. Klasifikasi kerentanan garis pantai yang sering muncul berada pada tingkat 10C (*Swamps*) dan terdapat 7 variasi tingkat kerentanan lainnya. Variasi klasifikasi yang terjadi akibat perbedaan struktur tanah yang menyusun garis pantai dan kawasan pesisir Kabupaten Demak. Produk peta yang dihasilkan adalah Peta *Environmental Sensitivity Index (ESI)* Kawasan Pesisir Kabupaten Demak dengan skala peta 1 : 25.000 dan berjumlah 6 (enam) lembar peta. Dalam uji *usability* yang dilakukan terhadap produk peta, menunjukkan 70% responden dapat memahami dan menerima informasi yang ditampilkan dalam peta. Sehingga dapat diasumsikan bahwa Peta *Environmental Sensitivity Index (ESI)* Kawasan Pesisir Kabupaten Demak ini dapat dipahami oleh pembaca maupun pengguna peta serta dapat dijadikan acuan untuk pengembangan kawasan pesisir Kabupaten Demak.

Kata Kunci : kawasan pesisir, *ESI Maps*, Kabupaten Demak, kerentanan garis pantai, uji *usability*

ABSTRACT

In coastal areas and beaches Demak are populated by a variety of ecosystems such as coral reefs, mangroves, fish, fish-eating birds, shrimp, and so on. Because of its diversity, these ecosystems are considered susceptible to interference from outside. Therefore, it is necessary to protect and preserve the coastal areas and beaches.

This study uses a method of integrating remote sensing and GIS technology for assembling the Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps. Study began with the creation of Land Cover Map Demak Coastal Area, then the identification of coastal ecosystems through IKONOS satellite imagery, classification of shoreline and biological resources and subsequently entered into the stage of manufacture cartography Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps of the Coastal Zone Demak.

The results showed species and habitats of flora and fauna that successfully mapped and identified, there are as many as 19 species are scattered along the coast of Demak. Sensitive shoreline classification that often appear to be at the level of 10C (Swamps) and there are 7 other variations in the level of vulnerability. Classification variations are caused by differences in the structure of land that formed the shoreline and coastal area of Demak. The resulting product is a map: Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps of the Coastal Zone Demak, the scale of the map was 1:25,000 and amounted to 6 (six) map sheet. In usability tests conducted on the product map, showing 70% respondents can understand and accept the information displayed in the map. So it can be assumed that the Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps of the Coastal Zone Demak can be understood by the reader and user of the map, and can be used as a reference for the development of coastal areas of Demak.

Keywords : coastal area, *ESI Maps*, Demak District, sensitive shoreline, usability test

^{*)} Penulis, PenanggungJawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Pesisir adalah tanah atau daratan yang berbatasan dengan laut. Batas daratan yang dimaksud yaitu sampai dengan daratan yang tidak kena laut. Pesisir mencakup tebing pantai, bukit pasir, pantai bukit, dan daratan pantai yang membentuk sebuah tepi pulau. Sedangkan pantai sendiri adalah suatu barisan sedimen atau endapan yang muncul mulai dari garis air terendah sampai ke tebing atau ke zona dengan tumbuhan permanen (Rizal, 2013). Dalam kawasan pesisir dan pantai ini dihuni oleh beragam ekosistem seperti terumbu karang, tumbuhan mangrove, ikan, burung pemakan ikan, udang, dan sebagainya. Karena keberagamannya, ekosistem ini dirasa cukup rentan terhadap gangguan dari luar. Oleh karena itu, perlu dilakukannya perlindungan dan pelestarian kawasan pesisir dan pantai.

Pemerintah daerah Provinsi Jawa Tengah mengeluarkan peraturan daerah (Perda) nomor 9 tahun 1999 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung di Provinsi Jawa Tengah, diperbarui dengan Perda No. 22 tahun 2003 diantaranya mengatur kawasan perlindungan setempat yaitu sempadan pantai. Bahkan perda ini telah mengatur wilayah – wilayah di kabupaten/kota yang harus dilindungi. Keppres Nomor 32 tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung khususnya pasal 27 dan Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Pertanian dan Menteri Kehutanan Nomor KB 550/264/Kpts/4/1984 dan nomor 082/Kpts-II/1984, tentang Kawasan Sabuk Hijau dan Surat Edaran Departemen Kehutanan Nomor 507/IV-BPH/1990, tentang lebar sabuk hijau pada hutan mangrove sepanjang 200 m di areal sepanjang pantai (Balitbang Jateng, 2004).

Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps merupakan sebuah produk peta dengan kompilasi informasi dari tiga kategori utama, yaitu habitat garis pantai (*shoreline habitat*), sumber daya hayati yang sensitif (*sensitive biological resources*), dan sumber daya yang digunakan manusia (*human-use resources*) (NOAA OR&R). Pada hakikatnya, ESI Maps sebagai sarana melakukan analisis terhadap ekosistem pesisir suatu daerah yang terkena dampak dari suatu bencana (mayoritas tentang dampak dari tumpahan minyak). Dalam penelitian ini, metode yang dilakukan berupa penggabungan teknologi penginderaan jauh dan SIG untuk pembuatan ESI Maps. Penggabungan kedua teknologi ini akan memecahkan tiga permasalahan utama dalam pemetaan ESI internasional, antara lain kurangnya

peta dasar planimetris yang memadai bagi banyak daerah di dunia, tantangan serius dalam upaya pemetaan ESI di daerah tropis, dan informasi tentang satwa liar sensitif bencana dan sumber daya untuk penanganan bencana harus ditempatkan dalam basis data digital SIG.

Pada penelitian ini, penulis menitikberatkan pada pembuatan peta yang mengandung informasi tentang kerentanan ekosistem yang terdapat pada pesisir dan pantai apabila terjadi gangguan dari luar seperti pembangunan kawasan pesisir dan pantai, penambangan lepas pantai yang mempengaruhi kawasan pesisir dan pantai, dan pekerjaan – pekerjaan yang memberi dampak langsung terhadap ekosistem pesisir dan pantai. Dalam hal ini studi kasus yang diambil berada di Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Ekosistem disini tidak hanya mengenai ekosistem pada flora dan faunanya namun juga sumber daya yang sering digunakan manusia seperti pelabuhan, pantai wisata, galangan kapal, dan sebagainya yang menunjang aktivitas sehari – hari masyarakat pesisir dan pantai yang terkena dampak dari gangguan tersebut. Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* sebagai peta acuan kerentanan ekosistem terhadap gangguan dari luar. Sehingga diharapkan dapat menjadi peta dasar dalam pengembangan kawasan pesisir dan pantai Kabupaten Demak, Jawa Tengah.

I.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dari latar belakang penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memetakan dan mengidentifikasi jenis dan habitat flora dan fauna yang terdapat di pesisir dan pantai Kabupaten Demak?
2. Bagaimana cara menganalisis kerentanan ekosistem pesisir dan pantai terhadap gangguan dari luar di pesisir dan pantai Kabupaten Demak?
3. Bagaimana pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* Kawasan Pesisir dan Pantai Kabupaten Demak?

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam menjelaskan permasalahan yang akan dibahas di dalam penelitian ini dan agar tidak terlalu jauh dari kajian masalah yang dipaparkan, maka ruang lingkup dalam penelitian ini antara lain :

1. Penelitian dilakukan di sepanjang pesisir dan pantai Kabupaten Demak.
2. Pemetaan dan pengidentifikasian jenis dan habitat flora dan fauna di daerah pesisir dan pantai Kabupaten Demak dilakukan melalui identifikasi citra digital Ikonos terkoreksi tahun 2010 dengan asumsi tidak ada perubahan yang signifikan terhadap kenampakan dilapangan, survei lapangan, dan pengambilan data pendukung.
3. Penelusuran kerentanan ekosistem pesisir dan pantai terhadap gangguan dari luar dilakukan melalui survei lapangan dan pengambilan data sekunder dari dinas terkait.
4. Gangguan yang dimaksud dalam analisis kerentanan ekosistem pesisir dan pantai ini merupakan aktivitas manusia yang dapat berdampak langsung terhadap ekosistem sesuai dengan apa yang sering terjadi di lapangan.
5. Hasil akhir adalah Peta *Environmental Sensitivity Index (ESI)* Kawasan Pesisir dan Pantai Kabupaten Demak.

I.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memetakan dan mengidentifikasikan jenis dan habitat flora dan fauna yang terdapat di pesisir dan pantai Kabupaten Demak serta menganalisis kerentanan ekosistem pesisir dan pantai terhadap gangguan dari luar.

Tujuan dari penelitian ini yaitu pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* Kawasan Pesisir dan Pantai Kabupaten Demak.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini merujuk pada beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai pengaplikasian *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* untuk beberapa kepentingan. Namun, dalam penelitian ini hanya mengacu pada pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* dikarenakan penulis belum menemukan jurnal yang berhubungan dengan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* di Indonesia.

Pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Melissa Carvalho dan Douglas F.M. Gherardi dari São Paulo University, Brazil. Penelitiannya dilakukan pada tahun 2008 mengenai Pemetaan Kerentanan Lingkungan terhadap Tumpahan Minyak dan Penggunaan Lahan/Tutupan Lahan menggunakan Data Perubahan Spektral Landsat 7 ETM (*Mapping The Environmental Sensitivity to Oil Spill and Land Use/Land Cover Using Spectrally Transformed Landsat 7 ETM Data*). Yang dikaji dari

referensi ini adalah bagaimana pengaplikasian *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* dalam menganalisis dampak tumpahan minyak terhadap lingkungan di pesisir dan bagaimana pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* itu sendiri.

Kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh John R. Jensen dan Elijah W. Ramsey dari University of South Carolina, Columbia, USA. Penelitiannya dilakukan pada tahun 1990 mengenai Pemetaan Indeks Kerentanan Lingkungan (ESI) untuk Tumpahan Minyak menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (*Environmental Sensitivity Index (ESI) Mapping for Oil Spills Using Remote Sensing and Geographic Information System Technology*). Yang dikaji dari referensi ini adalah bagaimana pengaplikasian penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) dalam pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps*.

II.2 Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps

Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps merupakan kompilasi informasi dari tiga kategori utama, yaitu habitat garis pantai, sumber daya hayati yang sensitif, dan sumber daya yang digunakan manusia (NOAA OR&R). *ESI Maps* diciptakan oleh peneliti – peneliti NOAA OR&R, berkerja dengan rekan – rekan di lembaga-lembaga pemerintah, badan – badan pemerintah, dan industri. *ESI Maps* memberikan ringkasan singkat tentang sumber daya pesisir yang beresiko jika terjadi tumpahan minyak didekat pesisir. Contoh yang beresiko terhadap sumber daya termasuk sumber daya hayati seperti burung dan tempat tinggal kerang, garis pantai yang sensitif seperti rawa – rawa dan pasang surut, serta sumber daya yang digunakan manusia seperti pantai publik dan taman. Ketika terjadi tumpahan minyak, *ESI Maps* dapat membantu responden memenuhi salah satu respon utama yang bertujuan mengurangi dampak lingkungan dari tumpahan minyak dan upaya pembersihannya. Selain itu, *ESI Maps* dapat digunakan sebagai perencanaan sebelum terjadinya tumpahan minyak untuk mengidentifikasikan lokasi yang rentan, menetapkan prioritas perlindungan, dan mengidentifikasikan strategi pembersihan.

II.3 Penginderaan Jauh (Remote Sensing)

Penginderaan jauh atau *remote sensing* adalah ilmu (dan seni) dalam mendapatkan informasi objek, luasan (area), atau bahkan suatu fenomena alamiah melalui suatu analisis terhadap data yang diperoleh dari perangkat (sensor dan *platform*) tanpa kontak (menyentuh) langsung (Prahasta, 2008). Metode *remote sensing* ini paling sering digunakan karena hasil yang didapat akan memiliki cakupan wilayah studi atau operasi yang sangat bervariasi, dapat memberikan gambaran unsur – unsur spasial yang komprehensif dengan bentuk – bentuk geometri

relatif yang benar, periode pengukuran (pengamatan) relatif singkat dan dapat diulang kembali dengan cepat dan konsisten (presisi), skala akurasi data spasial yang didapat bisa bervariasi, kecenderungan dalam mendapatkan data yang paling *up to date*, dan total biaya survei keseluruhannya terhitung (relatif) murah.

Resolusi merupakan ukuran kemampuan sensor dalam penginderaan jauh satelit. Dalam suatu sistem sensor satelit terdapat empat macam resolusi. Yaitu, resolusi spasial yang merupakan kemampuan sensor satelit dalam mengindra ukuran terkecil suatu objek. Resolusi temporal merupakan kemampuan sensor satelit untuk merekam pada tempat yang sama dalam periode waktu tertentu. Resolusi radiometrik yaitu ukuran kemampuan sensor dalam merekam atau mengindra perbedaan terkecil suatu objek dengan objek yang lain (ukuran kepekaan sensor). Resolusi spektral merupakan ukuran kemampuan sensor dalam memisahkan objek pada beberapa kisaran panjang gelombang.

II.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG dapat merepresentasikan suatu model “*real world*” (dunia nyata) di atas layar monitor komputer sebagaimana lembaran – lembaran peta dapat merepresentasikan dunia nyata di atas kertas. Walaupun demikian, SIG memiliki kekuatan lebih dan daya-fleksibilitas dari pada lembaran – lembaran peta kertas. Peta merupakan salah satu bentuk representasi grafis milik dunia nyata; objek – objek yang direpresentasikan di atas peta disebut dengan unsur – unsur peta atau map features (sebagai contoh adalah sungai, jalan, gunung, bangunan, dll). Karena peta mengorganisasikan unsur – unsurnya berdasarkan lokasi masing – masing, maka peta sangat baik di dalam memperlihatkan hubungan atau relasi yang dimiliki oleh unsur – unsurnya. Peta menggunakan unsur – unsur geometri titik, garis, dan poligon di dalam usaha untuk merepresentasikan objek – objek dunia nyata. Berikut adalah beberapa diantaranya:

1. Pada skala besar, unsur sungai ditampilkan sebagai unsur geometri poligon, sementara pada skala kecil sungai ditampilkan sebagai garis (*polyline*) dengan ketebalan tertentu.
2. Jalan bebas hambatan digambarkan sebagai garis – garis dengan ketebalan tertentu.
3. Pada skala besar, unsur bangunan dipresentasikan sebagai unsur geometri poligon. Sementara pada skala kecil, unsur yang sama direpresentasikan sebagai unsur titik.

II.5 Kolaborasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Pembuatan ESI Maps

Penggabungan teknologi penginderaan jauh dan SIG akan memecahkan tiga permasalahan utama dalam pemetaan ESI internasional dimana wilayah luas rawa – rawa dan mangrove berada. Masalah pertama adalah kurangnya peta dasar planimetris yang memadai bagi banyak daerah di dunia. Dalam kasus dimana peta – peta yang ada dengan skala yang diinginkan, mereka biasa sudah ketinggalan jaman dan tidak akurat. Hal ini terutama berlaku di daerah yang mengandung mangrove atau rawa – rawa.

Masalah kedua erat kaitannya dengan yang pertama menciptakan tantangan serius dalam upaya pemetaan ESI di daerah tropis. Sebelumnya, karakteristik garis pantai yang biasanya diperkirakan, diidentifikasi, dan dipetakan secara subjektif sementara para peneliti berada di pesawat atau helikopter terbang diatas pantai. Proses percobaan untuk memetakan fitur secara planimetris sementara saat melihat medan miring dapat memberikan kesalahan dan sangat sulit di daerah pesisir yang terjal dan kompleks. Penginderaan jauh dapat menyediakan informasi khusus tentang penggunaan lahan dan tutupan lahan di garis pantai dengan akurat dan terkini melalui kombinasi pemrosesan citra digital dan analisis citra manual dari citra satelit yang diturunkan.

Masalah ketiga adalah bahwa informasi tentang satwa liar sensitif minyak dan sumber daya untuk membersihkan tumpahan minyak harus ditempatkan dalam basis data digital SIG, selain itu, sekedar untuk menempatkan informasi ini secara tergambar pada peta. Tim respon tumpahan minyak harus dapat mengelompokkan basis data untuk mengidentifikasi populasi tumbuhan dan hewan tersebut yang merupakan paling sensitif terhadap minyak dan kemudian mengidentifikasi sumber daya respon tumpahan minyak tersebut yang berada di jarak dekat. Hal ini memungkinkan keputusan manajemen pada tumpahan minyak yang akan dibuat secara terus-menerus. Jika tidak terdapat tumpahan minyak, basis data SIG untuk kawasan masih dapat digunakan untuk model dan memperkirakan dampak kumulatif dari keputusan manajemen pada sumber daya daerah pantai.

II.6. Kartografi

Arti istilah “kartografi” telah berubah secara fundamental sejak tahun 1960. Sebelumnya kartografi didefinisikan oleh (1) kenyataan bahwa kartografi telah dikelompokkan dalam bidang ilmu komunikasi dan (2) hadirnya teknologi komputer. Mengacu dari definisi sebelumnya, kartografi sekarang didefinisikan sebagai : “penyampaian informasi geospasial dalam bentuk peta”. Hal ini menghasilkan pandangan, tidak hanya sebagai pembuatan peta semata, tetapi penggunaan peta juga termasuk dalam bidang kartografi. Dan benar bahwa hanya dengan menelaah penggunaan peta, dan pengolahan informasi yang dipetakan oleh pengguna,

memungkinkan untuk mengecek apakah informasi dalam peta dipresentasikan dengan cara yang baik.

Dibawah pengaruh dari meningkatnya komputer dan sistem informasi geografi dalam bidang pemetaan, definisi baru dari kartografi secara berangsur – angsur muncul : “*pemindahan informasi yang terpusat pada basis data spasial yang dapat dipertimbangkan dengan sendirinya menjadi suatu model yang beraneka ragam mengenai kenyataan geografi. Basis data spasial semacam itu kemudian bertindak sebagai keseluruhan urutan proses kartografi, menerima berbagai masukan data dan menyebarkan berbagai jenis produk informasi*” (Guptill dan Starr, 1984 dalam Kraak dan Ormeling, 2013).

Taylor (1991) mendefinisikan kartografi sebagai “*organisasi, presentasi, komunikasi, dan penggunaan geo-informasi dalam bentuk grafis, digital atau format nyata. Hal ini dapat meliputi semua langkah – langkah dari persiapan data sampai ke pengguna akhir dengan penciptaan peta – peta dan hasil – hasil yang terkait dengan informasi spasial*”. Buku ini akan mendefinisikan kartografi sebagai : *pembuatan data spasial yang dapat diakses, menekankan visualisasinya dan memungkinkan berinteraksi dengannya, yang berhubungan dengan masalah geospasial* (Kraak dan Ormeling, 2013).

III. Pelaksanaan Penelitian

III.1 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

1. Alat penelitian

Peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian dibagi menjadi dua komponen yaitu :

a. *Hardware*

1. Laptop Sony VAIO E-series Intel Core i5-2450M Processor 2.00 GHz with Turbo Boost up to 3.10 GHz, OS Windows 7 Ultimate 64-bit, 4 GB RAM, Hard Disk Drive 500 GB
2. GPS Garmin 60c SX tipe Handheld

b. *Software*

1. ArcMap ArcGIS versi 10
2. Microsoft Office Word 2013

2. Data penelitian

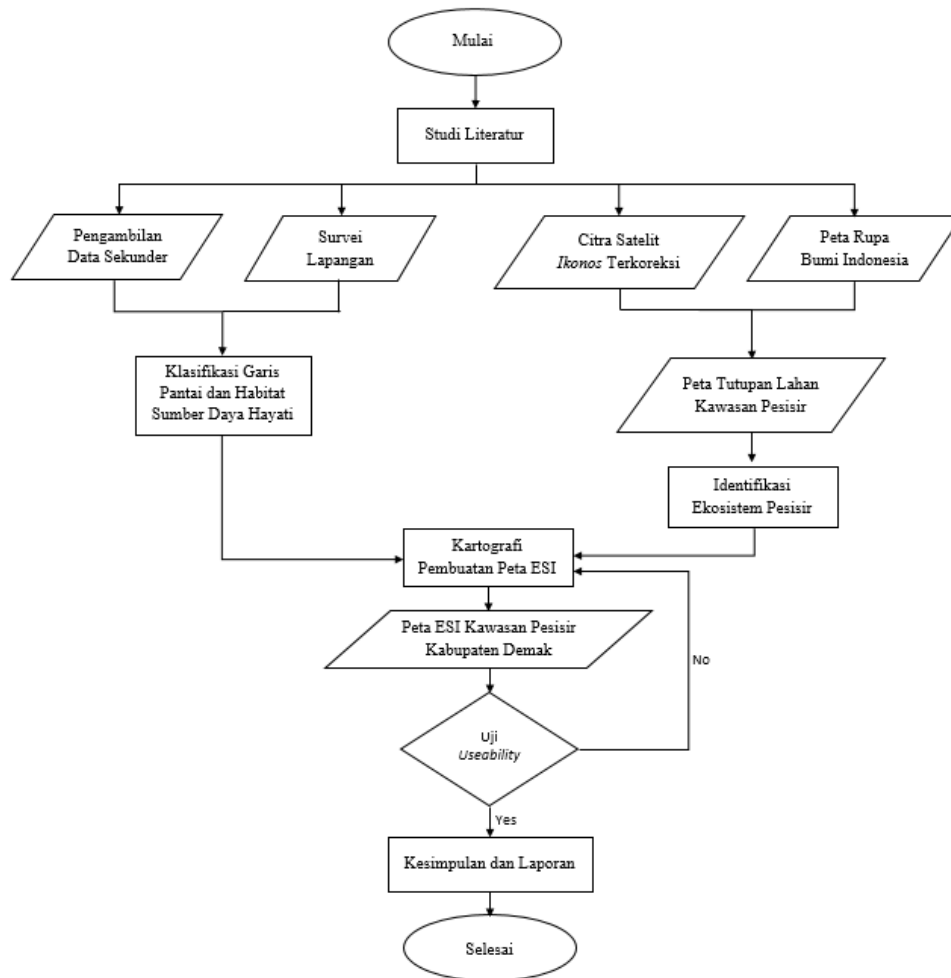
Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a. Citra satelit *Ikonos* terkoreksi tahun 2010 dan Peta Rupa Bumi Indonesia daerah pesisir pantai Kabupaten Demak tahun 2009 dari Kantor Pertanahan Kabupaten Demak.
- b. Data survei lapangan berupa *marking* ekosistem yang terdapat di pesisir pantai Kabupaten Demak dan wawancara dengan masyarakat setempat.

- c. Data sekunder dari Dinas Kelautan dan Perikanan tentang Kondisi Daerah Pesisir/Pantai Kabupaten Demak tahun 2015 dan dari Kantor Lingkungan Hidup tentang Keanekaragaman Spesies di Kabupaten Demak tahun 2013.
- d. Foto – foto dokumentasi data ekosistem yang terdapat di pesisir pantai Kabupaten Demak.

III.2 Metodologi

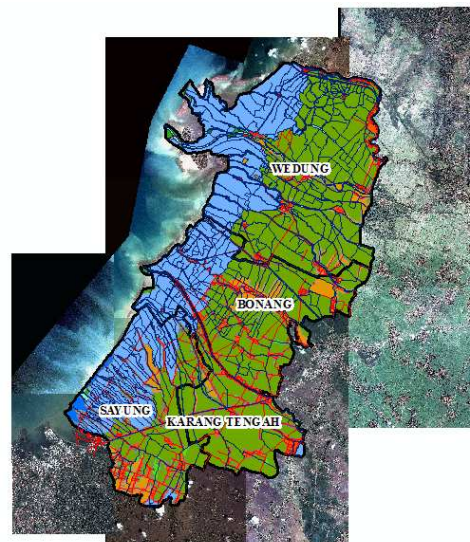
Dalam pembuatan peta *Environmental Sensitivity Index (ESI)* ini terdiri dari dua unsur yaitu peta tutupan lahan dan hasil klasifikasi garis pantai dan sumber daya hayati. Dari kedua peta tutupan lahan dan hasil klasifikasi garis pantai dan sumber daya hayati kemudian dianalisis sehingga dapat dihasilkan peta *Environmental Sensitivity Index (ESI)*. Adapun metodologinya dapat dijabarkan pada gambar III.1 sebagai berikut :



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

III.3 Pembuatan Peta Tutupan Lahan

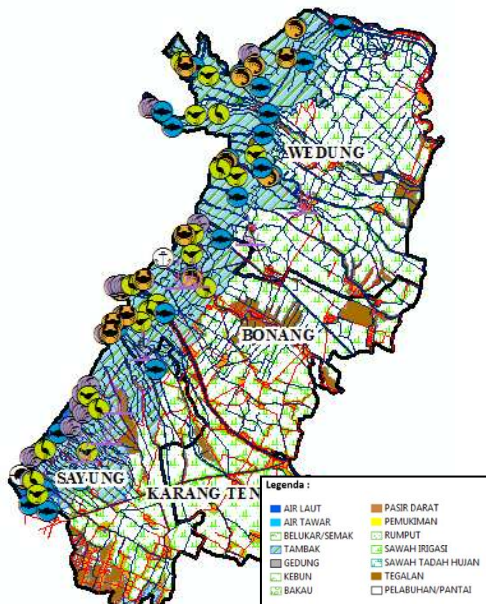
Pada tahap pembuatan peta tutupan lahan ini, terlebih dahulu dilakukan penggabungan peta RBI yang sudah dilakukan *cropping* daerah pesisir Kabupaten Demak dengan citra satelit *Ikonos* daerah Kabupaten Demak. Dalam penggabungan peta RBI dan citra satelit ini, dilakukan penyeleksian *layer* yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian. *Layer* yang digunakan antara lain *layer* batas administrasi, *layer* jalan, *layer* sungai, dan *layer* tutupan lahan. Kemudian dilakukan penyesuaian data tutupan lahan yang terdapat dalam peta RBI dengan kenampakan pada citra satelit hingga dihasilkan seperti pada Gambar III.2.



Gambar III.2 Peta Tutupan Lahan

III.4 Pengidentifikasian Ekosistem Pesisir

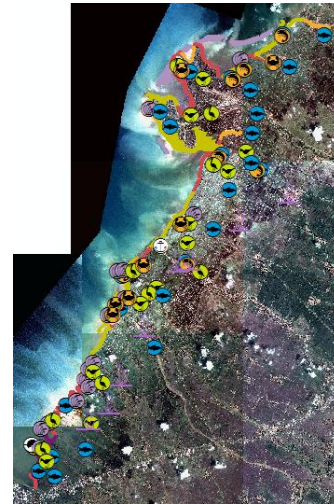
Dalam pengidentifikasian ekosistem pesisir ini, perlu dilakukan survei lapangan terlebih dahulu untuk mengetahui ekosistem apa saja yang terdapat di kawasan pesisir Kabupaten Demak. Pada survei lapangan dilakukan *marking* GPS yang merupakan titik – titik habitat satwa dan tumbuhan pesisir dan melakukan wawancara dengan masyarakat setempat tentang ekosistem tersebut. Pengambilan data pendukung /sekunder dari dinas terkait juga diperlukan sebelum melakukan pengidentifikasian ekosistem pesisir. Data pendukung/sekunder yang didapat berupa data Kondisi Daerah Pesisir/Pantai Kabupaten Demak Tahun 2015 dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Demak dan data Keanekaragaman Spesies di Kabupaten Demak Tahun 2013 dari Kantor Lingkungan Hidup kabupaten Demak.



Gambar III.3 Hasil Identifikasi Ekosistem Pesisir

III.5 Klasifikasi Garis Pantai dan Habitat Sumber Daya Hayati

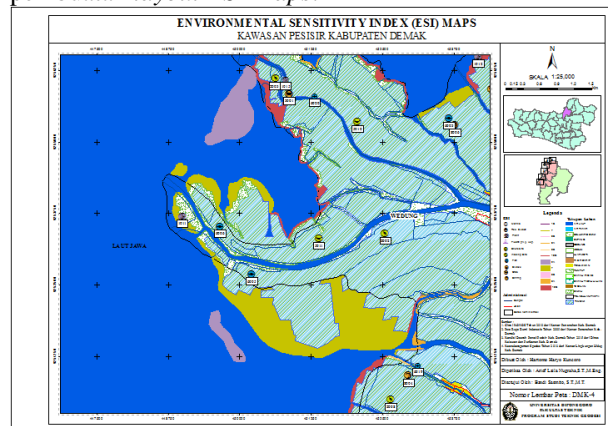
Pada tahap ini, proses yang dilakukan adalah digitasi dan klasifikasi garis pantai serta klasifikasi habitat sumber daya hayati. Digitasi garis pantai ini mengikuti kenampakan yang ada pada citra satelit. Dari digitasi garis pantai ini dapat diketahui bentuk asli pesisir pantai Kabupaten Demak. Setelah digitasi, dilakukan pengklasifikasian sesuai dengan pedoman *shoreline habitat* pada *ESI Maps*. Pada klasifikasi habitat sumber daya hayati, data flora dan fauna yang didapat diklasifikasikan ke dalam jenis spesiesnya masing – masing dengan simbologi *sensitive biological resources ESI Maps*.



Gambar III.4 Hasil Klasifikasi Garis Pantai dan Habitat Sumber Daya Hayati

III.6 Kartografi Pembuatan *ESI Maps* Kawasan Pesisir Kabupaten Demak

Di tahap ini, dilakukan proses kartografi penyesuaian hasil identifikasi ekosistem pesisir dengan kenampakan yang ada pada citra satelit. Proses ini meliputi sub-tahap pengkoreksian bentuk poligon dan penggabungan hasil koreksi bentuk poligon dengan hasil klasifikasi garis pantai dan sumber daya hayati serta selanjutnya dilakukan pembuatan *layout ESI Maps*.



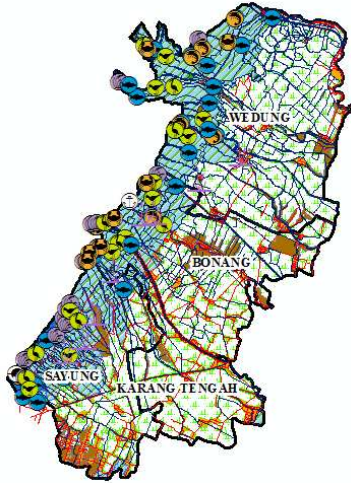
Gambar III.4 Hasil *ESI Maps* Kawasan Pesisir Kabupaten Demak

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Memetakan dan Mengidentifikasi Jenis dan Habitat Flora dan Fauna

Dari hasil pemetaan dan pengidentifikasian diatas, jenis flora terbanyak adalah tumbuhan mangrove yang didalamnya terdapat beberapa spesies antara lain bakau, bakau lanang, brayo/api – api, dan brayo lanang. Terdapat juga tumbuhan air, enceng gondok, di sungai – sungai daerah pesisir tepatnya di aliran yang melalui area pemukiman

warga. Untuk jenis fauna yang ada, peringkat terbanyak adalah ikan bandeng. Jenis fauna lainnya yang terdapat di pesisir pantai Kabupaten Demak ini antara lain ikan kakap, ikan mujahir, ikan belanak, ikan glodog, udang, kepiting, kerang – kerangan, burung kuntul, burung trinil, burung cangak abu – abu, burung camar, burung alap – alap, dan burung blekok. Tidak ditemukan habitat yang tetap karena spesies burung ini diduga nomaden dan tersebar di seluruh pesisir Kabupaten Demak.



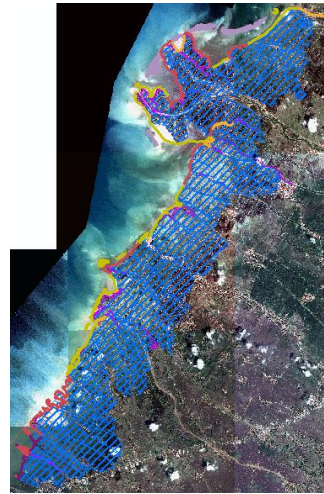
Gambar IV.1 Hasil Memetakan dan Mengidentifikasi Jenis dan Habitat Flora dan Fauna

Menurut data Keanekaragaman Spesies di Kabupaten Demak dari Kantor Lingkungan Hidup Kabupaten Demak, terdapat beberapa jenis spesies fauna yang tersebar di empat kecamatan kawasan pesisir Kabupaten Demak antara lain biawak, ular dumung macan, ular tambar, burung bangau tontong, burung belibis, burung dengkek buta, burung gemak, burung jentet, burung pelatuk, burung sribombok, dan burung trucuk. Namun dalam survei lapangan yang dilakukan, tidak ditemukan habitat dari spesies – spesies yang disebutkan diatas.

IV.2 Menganalisis Kerentanan Ekosistem Pesisir dan Pantai

Pada klasifikasi garis pantai, area yang paling rentan terhadap bencana berada pada area dengan jenis tanah rawa (*swamps*). Klasifikasi lainnya yang terdapat pada garis pantai Kabupaten Demak antara lain struktur padat buatan manusia (pelabuhan dan pantai wisata), area pemecah gelombang dalam lumpur atau tanah liat, area pasang surut, dan pantai vegetasi. Jenis tanah rawa menduduki peringkat paling rentan bencana karena struktur tanah rawa sendiri yang dapat dikatakan cukup halus dan mudah terbawa air. Kepadatan tanah

yang kurang juga yang menjadikan tanah rawa sangat rentan bencana seperti tumpahan minyak, abrasi, dan penurunan tanah.

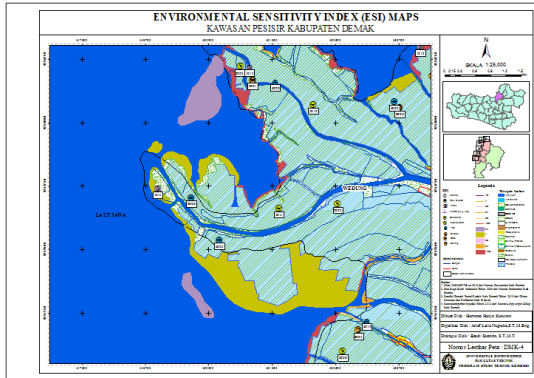


Gambar IV.2 Hasil Klasifikasi Kerentanan Ekosistem Pesisir

Untuk klasifikasi sumber daya hayati, tidak ditemukan ekosistem yang membahayakan, terancam bahaya, dan/atau konsentrasi khusus. Namun di Kabupaten Demak, spesies ikan yang dibudidayakan pada tambak – tambak bergantung terhadap tumbuhan bakau yang tumbuh disekeliling tambak. Tumbuhan bakau ini yang menjaga kestabilan tambak dari abrasi dan penurunan tanah yang jadi di Kabupaten Demak. Tumbuhan bakau ini menjaga tanah pembendung tambak agar tetap utuh dan ikan yang dibudidayakan tidak lepas ke laut. Namun, dibutuhkan waktu yang cukup lama hingga bakau benar – benar bisa dikatakan kuat untuk menahan laju abrasi dan penurunan tanah yang terjadi.

IV.3 Membuat *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps*

Proses pembuatan telah dijabarkan dalam Bab 3 hingga dihasilkan seperti pada Gambar IV.3. Peta ESI yang dibuat menggunakan skala 1 : 25.000 dan terdiri dari 6 lembar peta. Layout peta yang digunakan disesuaikan dengan layout produk peta Tugas Akhir Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Indeks yang tercantum merupakan daftar spesies yang terdapat dalam lembar peta yang ditampilkan, belum dalam bentuk data daur hidup spesies karena dalam penelitian ini yang dititikberatkan adalah dalam pembuatan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* untuk kawasan pesisir pantai Kabupaten Demak.



Gambar IV.3 Hasil Pembuat *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps*

IV.4 Uji *Usability*

Hasil peta ESI yang telah dicetak dilakukan pengujian kegunaan dengan maksud seberapa bergunanya peta ESI ini serta bertujuan untuk menguji apakah informasi yang disampaikan pada peta ESI ini dapat dipahami oleh para pengguna peta. Peta ESI diujikan kepada 10 (sepuluh) responden di Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Demak. Hasil uji keseluruhan menunjukkan bahwa 70% responden menyatakan dapat menerima informasi keseluruhan dari peta ESI dengan jelas, 20% responden menyatakan cukup jelas, dan 10% responden menyatakan kurang jelas. Untuk aspek simbologi, hasilnya menunjukkan bahwa 70% responden menyatakan dapat memahami simbologi yang ditampilkan pada peta ESI dengan jelas dan sisanya 30% responden menyatakan cukup jelas. Untuk komposisi warna dan tekstur, hasilnya menunjukkan bahwa 80% responden menyatakan dapat memahami penggunaan komposisi warna dan tekstur pada peta ESI dengan jelas dan sisanya 20% responden menyatakan cukup jelas. Untuk indeks peta, hasilnya menunjukkan bahwa 60% responden menyatakan dapat memahami susunan indeks yang melatarbelakangi peta ESI dengan jelas, 20% responden menyatakan cukup jelas, dan sisanya 20% responden menyatakan kurang jelas.

Dari hasil keseluruhan diatas, maka dapat diasumsikan bahwa peta ESI Kabupaten Demak ini dapat dipahami dan dijadikan dasar atau acuan untuk pengembangan kawasan pesisir Kabupaten Demak.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

1. Cara yang dilakukan untuk memetakan dan mengidentifikasi jenis dan habitat flora dan fauna adalah membuat peta tutupan lahan

dengan proses penggabungan data citra satelit *Ikonos* dengan peta RBI dan mengidentifikasi ekosistem pesisir dan pantai dengan proses identifikasi *on screen* dari hasil penggabungan data pendukung yang divalidasi dengan data survei lapangan. Hasil yang dapat dipetakan dan diidentifikasi antara lain bakau, bakau lanang, brayo/api – api, brayo lanang, enceng gondok, burung kuntul, burung trinit, burung cangak abu – abu, burung camar, burung alap – alap, burung blekok, ikan bandeng, ikan kakap, ikan mujahir, ikan belanak, ikan glodog, udang, kepiting dan kerang – kerangan.

2. Untuk dapat menganalisis kerentanan ekosistem pesisir dan pantai, dilakukan klasifikasi garis pantai dan sumber daya hayati berdasarkan pedoman dari NOAA OR&R dalam *ESI Maps Guide* dengan cara digitasi garis pantai dan klasifikasi *on screen* sehingga menghasilkan:
 - a. Klasifikasi kerentanan di garis pantai yang berhasil dianalisis antara lain berada pada kelas Struktur Terbuka Tetap Buatan Manusia (1B), Platform Pemecah Gelombang Terbuka di Lumpur atau Tanah Liat (2A), Pasang Surut Datar Terbuka (7), Struktur Tertutup Tetap Buatan Manusia (8B), Pasang Surut Datar Tertutup (9A), Kawasan Tertutup Minim Vegetasi (9B), dan Rawa (10C).
 - b. Kelas kerentanan yang paling banyak ditemui adalah kelas Rawa dengan tingkat kerentanan 10C berada di hampir seluruh garis pantai Kecamatan Sayung dan Kecamatan Wedung.
 - c. Untuk klasifikasi sumber daya hayati, tidak ditemukan ekosistem yang membahayakan, terancam bahaya, dan/atau konsentrasi khusus.
3. Proses kartografi dilakukan dengan menggabungkan proses koreksi bentuk poligon dan hasil klasifikasi garis pantai dan sumber daya hayati sehingga menghasilkan *Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps* Kabupaten Demak berskala 1 : 25.000 dalam 6 (enam) lembar peta yang bersimbologi berupa simbol piktoral sesuai ketentuan yang dibuat NOAA OR&R dalam *ESI Maps Guide* serta dilatarbelakangi dengan *geodatabase* yang berisi simbol habitat spesies, kerentanan garis pantai, tutupan lahan, jalan, sungai, dan batas administrasi. Hasil uji *usability* menunjukkan bahwa 70% responden menyatakan dapat menerima informasi keseluruhan dari peta ESI dengan jelas, 20%

responden menyatakan cukup jelas, dan 10% responden menyatakan kurang jelas. Sehingga dapat diasumsikan bahwa peta ESI Kabupaten Demak ini dapat dipahami dan dijadikan dasar atau acuan untuk pengembangan kawasan pesisir Kabupaten Demak.

V.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Data sumber daya hayati diharapkan dilengkapi dengan data daur hidup sumber daya hayati tersebut.
2. Citra satelit yang digunakan sebaiknya merupakan citra satelit terbaru atau minimal tidak lebih dari 10 tahun dengan asumsi tidak terjadi perubahan yang signifikan.
3. Diharapkan dalam melakukan validasi lapangan untuk menentukan tingkat kerentanan garis pantai, habitat sumber daya hayati, dan sumber daya yang digunakan manusia didampingi oleh instansi/dinas pemerintah terkait sehingga data yang didapat benar – benar valid.
4. Diharapkan dalam melakukan uji *usability* dapat memperoleh responden yang lebih banyak, sehingga hasil produk peta yang diujikan benar – benar sesuai dengan kegunaannya.

Daftar Pustaka

- Balitbang Prov. Jateng.2004.*Studi Penanganan Abrasi di Pantura Jawa Tengah*.diakses melalui <http://balitbangjateng.go.id> pada 20 Maret 2015
- Carvalho, Melissa, Douglas F.M. Gherardi.2008.*Mapping The Environmental Sensitivity to Oil Spill and Land Use/Land Cover Using Spectrally Transformed Landsat 7 ETM Data*.Oceanographic Institute, São Paulo University, Brazil.
- Jensen, John R., Elijah W. Ramsey.1990.*Environmental Sensitivity Index (ESI) Mapping for Oil Spills Using Remote Sensing and Geographic Information System Technology*.Department of Geographic, University of South Carolina, Columbia, USA.
- Kraak, Menno J., Ferjan Ormeling.2013.*Kartografi : Visualisasi Data Geospasial – Edisi*

Kedua.Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.

- Prahasta, Eddy.2008.*Remote Sensing: Praktis Penginderaan Jauh & Pengolahan Citra Dijital Dengan Perangkat Lunak ER Mapper*.Bandung:Informatika.
- Prahasta, Eddy.2011.*Tutorial ArcGIS Desktop untuk Bidang Geodesi & Geomatika*.Bandung:Informatika.
- Putra, Erwin Hardika.2011.*Penginderaan Jauh dengan ERMapper*.Yogyakarta:Graha Ilmu
- Rizal, Muhammad.2013.*Pengertian Pantai dan Pesisir*.diakses melalui <http://winapedia.blogspot.com/2013/03/pengertian-pantai-dan-pesisir.html?m=1> pada 20 Maret 2015.
- U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of Response and Restriction.*Environmental Sensitivity Index (ESI) Maps*.diakses melalui <http://response.restriction.noaa.gov/maps-and-spatial-data/environmental-sensitivity-index-esi-maps.html> pada 21 Maret 2015.